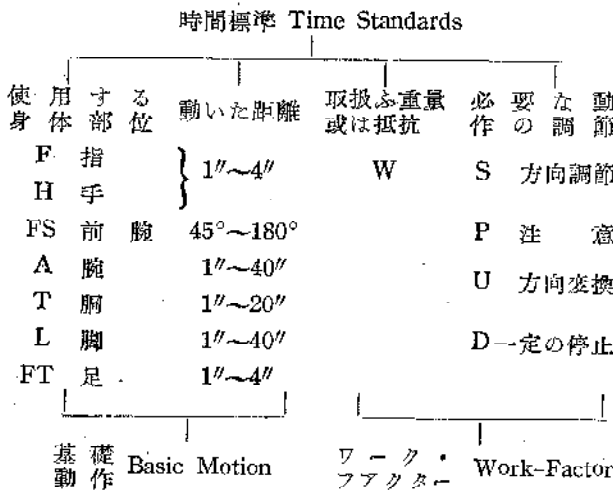


# 動作と時間 — W.F法批判

大阪大学文学部 太 城 藤 吉

最近、動作及び時間研究として、W.F法俗に「ストップウオッチなしの時間研究法」が流行している。これは J.H. Quick が1945年に発表した動作時間標準 Motion Time Standards によるもので、戦後上田武人氏によって紹介され産業能率短期大学及び日本能率協会の手で普及されたものである。

この方法は、動作の分析的な観察によつて、これを予め決定されている動作時間標準表に照して、その標準時間を算出するもので、時間決定にストップウオッチを必要としないことを特徴としている。その動作時間標準は動作と時間とに関して次のような構造を持つている。



即ち、動作が身体の中のどの部分で行われているか、その移動距離は何吋であるかによつて、先ず動作に要する基礎時間が算出される。次いで、動作中取扱う重量又は抵抗を測べ、更に必要な動作上の調節として「方向の調節」「注意」「方向変換」「一定の停止」の中何ケの因子を含んでいるかを観察して、先の基礎時間を、求める標準時間に修正する。基礎時間修正のための変動因子がワーク・ファクターであつて、その時間規定の仕方は質的なものでなく全く量的にのみ意味を持つとされている。次表はその際使用する標準表の一例であるが、これを見て若し腕を3"動かすだけの作業であればその標準時間は基礎時間に一致して 22WFU、若しこれに男子で13ポントの重量が加えられていると WF 2 で 41WFU となる。又更に動作に「注意」を要するとせば WF 3 で 50WFU となる。このように、時間決定は動作の分析だけで、全くストップウオッチを用いないで決定されるのである。①  
これ迄時間測定に當つて作業者ととの間に数多のトラブ

動作距離	基礎	ワーク・ファクター			
		1	2	3	4
(A) 腕、指調節に規定					
1"	18	26	34	40	46
2"	20	29	37	44	50
3"	22	32	41	50	57
4"	26	33	48	58	66
5"	28	43	55	66	75
歩行	2	7	13	20	28
走り	1	3 1/2	6 1/2	10	14 1/2

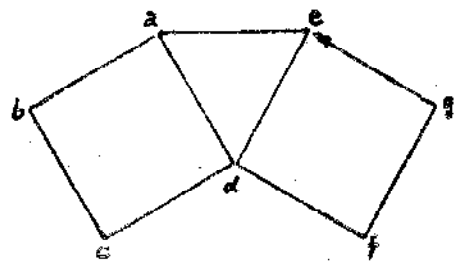
ルが生じていた。この方法は全くストップ・ウオッチ持込まないために作業者に気付かれず、従つてこれをかなり減ずることが出来る。又、問題になつても、これはアメリカに於て10数年の研究に基いて作られたものであると云うことで、それをかなり封じることが出来る。事実、用いられている標準表は Quick が1935年以來「数千の実験とあらゆる種類の作業についての数百万時間にも及ぶと云う研究資料」の直訳なのである。

本稿は W・F 法批判と副題されているが、この方法がアメリカの直訳数値でよいか、又個人差をどうするか、従つて余裕率を如何に取扱うべきか等の直接的問題を論ずるものではない。寧ろ一般に W・F 法を含めて動作及び時間研究が、心理学的にどのような問題を持つているかを動作の基本的構造の上から見ようとしたものである。

## 動作に於ける図柄と素地

私は以前に次のような実験をしたことがある。各辺の長さ5cm から成る第1図の図形上を、a・b・c・d・a・e・d・f・

第 1 図



g・e の順に各辺 5 秒の速さで、閉眼の被検者の指を導いて辿らせる。この腕の描画運動の視覚を、被検者10名について見た結果は、

- 1) 始めから終りまでの一動作で何らの分節を持たぬ者 ..... 1名
- 2) 何かしら分節されて、
  - i) 四辺形 2ヶを描いたとする者 ..... 6名
  - ii) どこかに 2ヶ所経つた凶形を描いたとする者 ..... 1名
  - iii) 四辺形と三角形を描いたとする者 ..... 1名
  - iv) 始めに四辺形を描いたが後を忘れたとする者 ..... 1名

となり、一連の動作を何らかマトマリを持つたいくつかの動作として知覚するのが一般的傾向であることが分る。しかし原刺激はこれを幾何学的図形と見れば、abcd・edfg の 2ヶの正方形を見得ると同時に、ade なる正三角形をも発見し得る筈であるが、これを感じた者は皆無

であつた。そして1名を除いて9名がaeの部分は何か2つのマトマリのツナギであるとしている。

次にこのツナギとされた部分aeと何らかマトマリを感じさせた部分 abcd 中の一辺 cd とに a) ギザギザ運動 b) 遅く (この辺を辿るに10秒) c) 早く (一秒) の三種の変化を与えてこれによつて上記の知覚がどう変わるかを見ると、次表の如くで、即ち 2ヶ所にマトマリを持つたとする把握の仕方はae部分の変更では余り変らないが、cd 部分の変更では大いに崩されると云えた。

	等質的	a) ズザ	b) 遅く	c) 早く
原 刺 戟	9			
ae 部 の 変 更		8	7	9
cd 部 の 変 更		2	1	2

第 2 図

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
原刺激										
ae部分の変更										
cd部分の変更										

2図は、この実験に於て各被検者がこれを再生した図形である。cd部分の変更によつて原刺激の把握が極めて困難となる上述の内観が明らかに見られる。\*)

又、個々の打叩動作が比較的等質であるように 40° の右上り傾斜をつけた 15cm 間隔の径 2cm の二点 a, b を、最もやりよい速さで叩き続ける動作の実験では、

a 点から叩き始めると

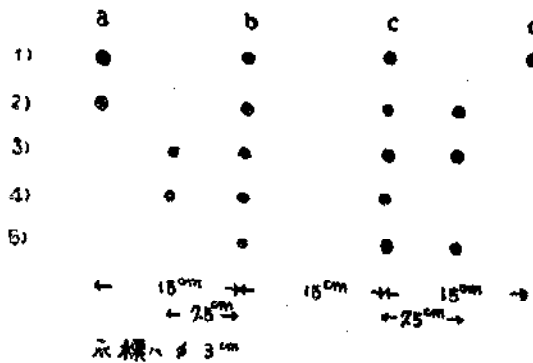
"aは出発点、bは到達点でaからbまでで一仕事だ。

b から a へはその動作のツナギで全然意識されなかつた"。

"ab の間は充たされているが、baは空虚な音楽で云う dead pause に当る"

b 点から叩き始めると、その逆の関係になると報告され、更に微細時間測定、サイクルグラフによる運動軌跡の測定によつて ab 及び bc の動作を比較すると、動作意識を伴ふツナギとなつた場合に時間的にも空間的にも動揺が大となつてゐることが認められた。\*)

更にその後、この示標の数を増して次のような5通りの配置で打叩する動作の実験を行つた。\*)



この動作は、夫々次の如く行われるのが一般と見られた。即ち

動作 1) abcd の四点を叩いて元に戻る動作である。

この間の動作は充たされた感じがするが、daはこれ

## 生産と技術

らの動作のツナギで、全く意識されない。図で示すと、 $a-b-c-d$   $a-b-c-d$

動作2)  $ab$ と $cd$ の二つの動作に分れる。 $bc$ も $da$ も感ぜられない。 $ab$ と $cd$ を比べると $cd$ の方が固まつた感じがする。 $a=b$   $c=d$

動作3) 2)と同様、 $ab$ も固くなつた。 $a=b$   $c=d$

動作4)  $ab$ を叩いて $c$ で終る動作である。 $bc$ は1と同様充たされている。 $a=b-c$

動作5)  $b$ と $cd$ の動作である。 $bc$ は4)よりも弱まるが、 $cd$ は固くなる。 $b-c=d$

これらの動作には、いずれも客観的に同一な $bc$ 部分が含まれている。しかし結果は、このように夫々で異つた意味となる。動作2)、3)では全く動作として意識されないのである。これは後述するこの部分の時間測定値及びサイクルグラフによる空間軌跡からも見られる。

一般に心理学では、知覚について、それは成態化過程であると言う。即ち知覚として与えられるものは、単なる全体でもなく、又単なる部分の寄せ集めでもなく、常に分節してそれ自身完結した内部構造を持つ全体即ち下位全体である。更にかかる下位全体のみが意識の表面に浮び出て図柄・Figurとなり、そうでない部分は素地Grundとして背後にかくれる。所与はそれの持つ特性によつて相属 Bindung と分離 Gliederung 作用で成態化 Gestalten されるのである。<sup>5)</sup>

即ち動作体験に於ても、与えられるものは決して連続的な運動の全体でも、単なる部分的動作の集合でもなく相属と分離によつて成態化された構造的な全体であり部分なのである。上述した実験結果はいずれもこのことを明らかにしている。先づ連続動作として与えられたものが、その中に成態化過程によつて内部構造を作り、等質的運動としてではなく、図柄と素地の関係下で動作意識から排除された部分を生み出す。又図柄と素地の関係はこの連続動作の全体的布置によるのであつて、客観的に同一な部分でもそれによつて全く異つた動作上の意味を持つ。従つて、W・F法を含めて一般のこれまでの動作研究に於て動作を物理的運動の如く、等質的で従つて寄せ算の出来るものとしている点に反省を求めねばならなくなる。

太田垣氏は、この点について、次のような適切な表現をしている。「作業と云うものは、人間にとっては、生活素地の上に図柄をなすものといえる。われわれの生活時間は作業時間の素地をなし、実作時間は休憩時間の図形を為している。又主体作業は附帯作業の素地の上に図柄をなしている。このことは、作業動作の上にもいえることであろう。われわれは動作の中に区切り区切りを持ち、一つの作業系列を分節している。……」「要素動作

をばらばらにとりあげ、その所要時間のみの研究の上から、一連の特定な作業動作を構成することの有効性は、まことに限られた範囲にとどめられるであろう。取扱われる要素動作の生体学的な裏付けが必要である。」<sup>6)</sup>

## 動作と時間

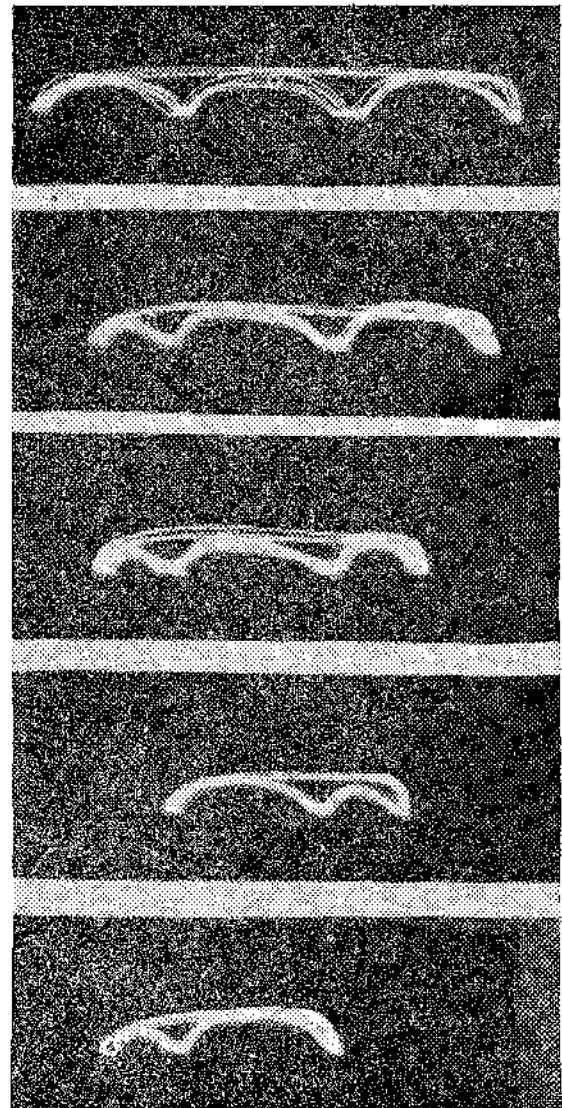
動作に於ける図柄と素地の結構は単に主観的領域に意味を持つだけではない。

上記の数点打叩実験に於て $bc$ 部分は客観的には同一動作なのであるが、動作1)、4)では図柄にその他では素地となる。この間の所要時間を1/10秒を単位として計測すると次の如くである。即ち図柄となつた(1)(4)の

動作	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
bc間所要時間	14.5	16.5	16.0	13.5	16.0

場合に有意な時間短縮が見られている。第3図は運動軌

第 3 図



跡を見るために指先に豆電球を付けて撮つたサイクル・グラフである。これによつて、bc 間が正しく15<sup>cm</sup>の間隔でなされているかどうかを計測すると、次表の如くで動作(4)の場合に有意に距離短縮が行われているのが分る。<sup>4)</sup>これらの計測値は被検者4名の平均値である。

動作	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
bc間移動距離	15.6 <sup>cm</sup>	15.9 <sup>cm</sup>	15.3 <sup>cm</sup>	14.3 <sup>cm</sup>	15.7 <sup>cm</sup>

即ち図柄と素地の相異は、客観的な相異としても現れているのである。又、2点打叩実験で、 $\frac{1}{8}$ 秒・ $\frac{3}{8}$ 秒・ $\frac{1}{2}$ 秒の三通りのテンポをとり、5<sup>cm</sup>・15<sup>cm</sup>・30<sup>cm</sup>の距離をとつて動作させた結果、その動作形態は次表の如くなつた。<sup>5)</sup>

動作形態	距離 (cm)								
	15			5 15 30			5 15 30		
	時間 (秒)								
	$\frac{1}{8}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{2}$
ab二点打叩が図柄, baは素地	10	8	10	11	10	1			
a, bの打叩が独立して図柄、移動は素地	1	8	2	1	1		1	7	
未分筋の連続移動動作	11					10			1
打叩動作2ヶで…仕事	1	1	1	1	2	1			
左から右からの独立移動動作		2	1					2	
打叩と移動と分離独立		2							1

即ち同一距離の移動運動であつても時間が変れば動作の形態は相異し、又移動距離が變つても時間が同一であれば殆んど同一の動作形態となる。

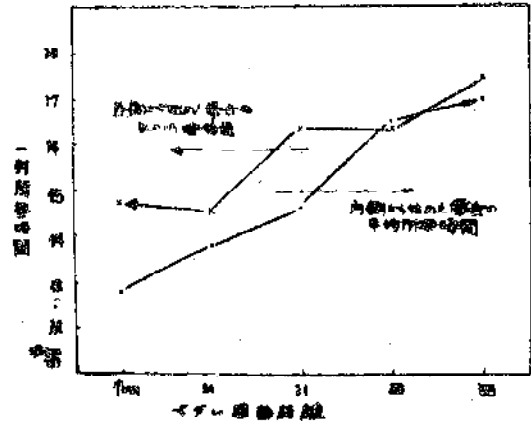
元來、動作と時間の関係は構造的結合を持つもので、図柄となつたか素地であるか等形態が變れば時間も変り時間が變れば形態も變るのである。

殊に W・F 法は動作分析に當つてこのような動作の内部構造に迄メスを入れることが少い。従つて前述の数点打叩動作について、bc部分はいずれも3吋の腕の移動動作であつて、すべて32WFUなる同一時間値を与えられる。又この方法では、或動作はそれがx動作に次ぐものであつても又y動作に次ぐものであつても、見かけ上の点在同一であると直ちに同一時間値とされる。「手をのばす」動作は多く図柄動作として浮び上つているものであるが、時として素地になつて意識されぬこともある。例えば次に来る「ボルトを把む動作」が極めて困難な操作で異常な緊張を要するものであると、「ボルトに手をのばす」この動作は消えて仕舞う。この両者に、単に移動距離から同一の時間値を与えてよいものであろうか。

Ryan<sup>(7)</sup> は次の如く述べている。"……コーネル大学に於て行われた実験では、特定の動作に要する時間は、

その動作の前後にいかなる動作が相前後しているかによつて、変化することが発見された。……複雑な全体的な型の中におかれた運動は緩慢になり勝ちであるという可能性があるのである。……"

第 4 図



第4図は私の「動作のテンポに関する実験的研究」<sup>8)</sup>の結果である。作業は5列10段にならんだベツグボードのベツグを、左手でボードから抜いて右手に上下逆にして乍ら持ち代えて、右手で空いたボードの穴にそれをさして行くのである。この際、これを内側の7<sup>cm</sup>の移動距離から始める場合と外側の35<sup>cm</sup>の距離の列から始めるのとで所要時間が變るかを見た。その結果は有意の差を示し、内側の短い距離から始めた方が所要時間が少なくて済むのである。又真中の列は21<sup>cm</sup>の移動距離であつて、いずれの場合も丁度中間になされる動作であるが、外側からするとその遅いテンポに引かれて遅く、内側からすると早くなつて明らかな差を示すのが見られる。前後の動作によつて同一動作の時間値の相異なる例と云えよう。

### 動作研究の問題点

上記の論点から、実際の動作及び時間研究に於て問題となる点を考察して見よう。

1) 殊に W・F 法は動作を等質的な物理的運動と同一視し客観的にのみ分析をこととしている。しかし動作は事態に応じて内部に結構を持つたもので同時にそれによつて時間・空間等の現象的形態を異にする。従つて内部構造の理解なしに固定的に寄木細工的に決定された時間値が、真の動作の値として妥当であるか疑問である。各種の実際作業のテンポに関する研究で、故上野氏はレンガ運び作業で次第にその運搬距離が増大して行くにも拘らず、殆んどそのテンポは一定に保たれていることを報告している。<sup>(9)</sup> これは動作が物理的条件にのみ規定されるのではなく、生体の内部にもその形成因子を持ち又

## 生産と技術

その内的な維持傾向が極めて強いことを示すものである。

ここで第一に動作研究に於ける心理学的理解の重要性を強調したい。

2) 動作構造に関するこれらの理解なしには、技能養成・疲労排除・安全動作等の動作研究本来の目的を得ることが出来ない。これらの方法は、習熟による動作の形成、疲労によるその崩壊等についての十分な資料を具えねばならぬ。しかるに動作の内的構造に眼を向けぬ限りこの資料は得られない。これらについて本稿では触れなかつたが、優秀動作と劣等動作の比較、動作の熟練獲得の過程は動作の見かけ上の差としてではなく、内部構造の変容として考察せねば、養成訓練等の実際に役立つ資料となり得ない。

又、桐原氏はタイプライティング作業の実験に於て、作業の時間が延びるのは特別な事態のない限り、タツピングの時間ではなく、それらの間にはさまれている休止時間が延びるためであることを発見している<sup>(10)</sup>。一般に疲労時にプロッキング現象が認められる。この現象は多く素地動作の時間的延長と理解されている。前出上野氏の研究でも、テンポは疲労がよほど進んだ後でなければ変更されぬことが見られている。疲労によつて崩壊される部分は先ず元来不安定で弱い素地動作の部分と云える。これらの点は疲労余裕の算出の問題として、標準時間設定の実際に考慮すべきことである。これ迄の余裕率は動作の構造を考慮せず全体動作に一率附加する方法でなされている。

3) 動作の真の構造を考えると、動作研究の実際に当つての個人差の問題が当然重要問題となる。

4) 動作を成態化せしめる要因が何であるかを明らかにすることが、心理学に於ける動作研究の基本課題である。これによつて実際に当つての分析単位のとり方が決定され、真の動作研究が出発されるのである。但しこの研究は未熟であつて、実際家の要請に全く答えられない状態である。実際家との協力によつてこの基礎的研究の展開されることが望ましいことである。

(文 献)

- (1) 上田武人編：動作時間標準法  
実際の適用例及び研究資料は雑誌マネジメントのW Fの頁に毎号掲載されている。
- (2) 太城：動作形態の時間的条件について、昭和12年東大卒業論文
- (3) 太城：同上、心理学研究12の3
- (4) この実験は昭和26年度愛媛県産業能率研究所の委託研究として行つたもので、その結果は未公開であるが、その後大阪心理研究室の平賀君の特殊実験演習課題に於て追試され、同様の結果を得た。
- (5) W. Köhler; Gestalt Psychology, 1929
- (6) 太田垣瑞一郎：動作研究、最近の産業心理学
- (7) T.A. Ryan; Fatigue and Effort in Relation to Standards of Performance and Systems of Payment, I.L.R. Vol Lxv, No1, 1952
- (8) 太城：動作のテンポに関する実験的研究一、昭和27年度愛媛県研究委託
- (9) 上野義雄：作業動作に関する実験的研究一作業テンポについて、労働科学12の4
- (10) 桐原葆見：種々の大気条件に於けるタイプライティング作業の実験的研究、労働科学5の2

## 産業事故と産業疲労

徳島大学工学部\* 蓮尾千萬人

### I 産業事故

#### 事故と災害

直接にしろ間接にしろ、生産を目的とした業務を遂行している最中に予期しないで突発し、業務の目的とは相反する結果をもたらした様な出来事を総称して産業事故と呼び、その結果として身体に傷害を及ぼした場合に傷害事故又は災害というのである。そこで産業事故という時には傷害、無傷害の事故を含み、広く業務上の過失や手遅れまでも含めて考へべきであるが、職業病の様に偶発

\*徳島市番三島

性を欠くものは一応別にして考えることになつてゐる。

Heinrich, H.W.<sup>(1)</sup>は、事故そのものとその結果である傷害とを混同することや、傷害の大小にばかり拘泥して事故の本質を見失いがちな傾向などの戒心を要することを強調するのであるが、彼<sup>(2)</sup>の計算によると、同様な産業事故の中で、その90.9%は何等の傷害をも生ぜず、8.8%が極めて微少な傷害という結果になり、0.3%が休業を要する様な傷害となつてゐるといふ。つまりそれ等の割合は300:29:1ということになるが、この数字がそのままの場合にも適用出来るとは限らないにしても、